



(10) **DE 102 40 530 A1** 2004.03.11

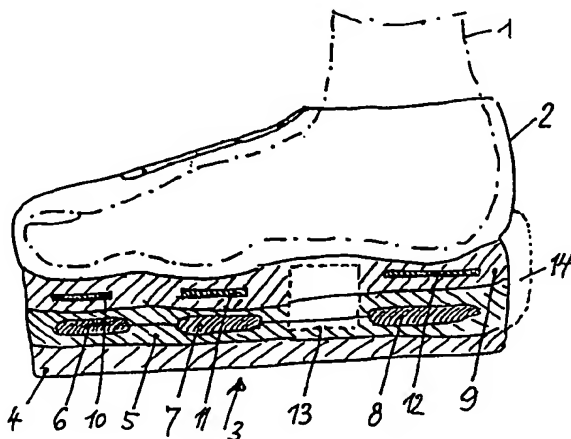
## Offenlegungsschrift

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **A43B 7/32**  
**A43B 13/18**

(72) Erfinder:  
Münster, Udo, Baar, CH

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine neuartige Ausbildung eines Schuhs, insbesondere Sportschuh, mit mechanischen Beanspruchungen beim Laufen dämpfender Sohle, die aus einem Bereich mit dämpfender und federnder Wirkung sowie mindestens einem weiteren Bereich mit guter Kraftübertragung besteht.



### Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Schuhe, vor allem Sportschuhe und insbesondere Laufschuhe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sportschuhe werden immer mehr zu Hightech-Produkten, da sowohl Hersteller als auch Nutzer dieser Schuhe höchste Anforderungen an die Qualität und Effektivität stellen, nicht nur in bezug auf die verwendeten Materialien, sondern vor allem in Hinblick auf die positiven Einflüsse auf den Laufvorgang und die Schonung der Füße beim Laufen. Dies hat zur Folge, dass derartige Schuhe insbesondere unter dem Gesichtspunkt einer minimalen Beanspruchung der Füße und Beine konstruiert werden.

[0002] Aufgabe der Erfindung ist, die Sohlen derartiger Schuhe so auszubilden, dass eine aktive Dämpfung der beim Laufen auftretenden Beanspruchungen, wie z.B. Stöße, denen durch angepasste Federungseigenschaften entgegengewirkt wird, und deren Wirkung abgefedert und gedämpft wird.

[0003] Gelöst wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Kennzeichens des Anspruchs 1. Weitere Ausgestaltungen der Neuerung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0004] Piezoelektrische Materialien können mechanische Energie in elektrische Energie umwandeln und umgekehrt. Bei mechanischer Beanspruchung entsteht in diesen Materialien eine Ladungsverschiebung, die als elektrische Spannung abgegriffen werden kann (Piezoeffekt). Umgekehrt ändern diese Materialien unter dem Einfluss eines elektrischen Feldes ihre Abmessungen (inverser Piezoeffekt). Als piezoelektrische Materialien sind beispielsweise Piezokeramiken sowie piezoelektrische PVDF-Folien (Polyvinylidenfluorid-Folien) bekannt.

[0005] Elektrorheologische Flüssigkeiten haben als Trägermaterial ein Öl, in dem feine Partikel dispergiert schwimmen. Dieses Trägermaterial bestimmt die Basisviskosität. Beim Anlegen eines elektrischen Feldes bilden die Partikel Ketten, deren Länge abhängig von dem angelegten elektrischen Feld ist. Deshalb ändern elektrorheologische Flüssigkeiten ihre Viskosität in Abhängigkeit von dem angelegten elektrischen Feld.

[0006] Diese vorbeschriebene Technologie kann zur Umsetzung eines aktiven Fahrwerks bzw. einer aktiven Dämpfung für einen Schuh, insbesondere Sportschuh verwendet werden. Die piezoelektrische Komponente (PVDF oder Piezokeramik) dient hierbei als Sensor. Abhängig von dem Druck, der beim Aufsetzen des Schuhs auf den Boden erfolgt, wird eine elektrische Spannung erzeugt. Diese Spannung kann einer Steuerungselektronik aufgegeben werden oder direkt an die elektrorheologischen Flüssigkeiten weitergegeben werden. Zusätzlich kann im Schuh ein Beschleunigungssensor vorgesehen sein, der die Geschwindigkeit des Läufers mißt und diese Größe als zusätzliches Informationsmaterial der Steuerungselektronik aufgibt.

[0007] Die Sohle eines modernen Sportschuhs läßt sich in drei Bereiche unterteilen. Im ersten Bereich sind keine Piezoelemente und keine elektrorheologischen Flüssigkeiten vorhanden. Dieser Bereich ist konventionell entsprechend einer herkömmlichen Schuhsohle aufgebaut und liefert die Grunddämpfung und Grundfederung des Schuhs und stellt den äußeren bzw. bodennahen Abschnitt der Schuhsohle dar. Der zweite Bereich ist der sensorische Bereich, in dem die Kraft möglichst direkt auf die piezoelektrischen Sensoren übertragen wird. Damit eine gute Kraftübertragung sichergestellt ist, soll das Sohlenmaterial in diesem Bereich relativ hart ausgelegt sein (hohe Shore-Härte). Der dritte Bereich ist der Bereich der aktiven Dämpfung und ist durch Einsätze mit elektrorheologischen Flüssigkeiten versehen. Abhängig von der erzeugten Spannung im zweiten Bereich bzw. abhängig von den Steuerimpulsen der Elektronik wird hierbei die Dämpfung dieses Bereiches über die elektrorheologischen Flüssigkeiten verändert.

[0008] Die drei Bereiche sind in der Praxis zweckmäßigerweise in mehrere oder viele einzelne örtliche Bereiche unterteilt, die sich über die Fläche der Sohle erstrecken. Die Anordnung der Bereiche soll so vorgenommen werden, dass der zweite Bereich vorzugsweise an solchen Stellen platziert ist, die möglichst früh beim Aufsetzen des Schuhs Kontakt mit dem Boden haben. Der dritte Bereich soll vorzugsweise an Stellen platziert sein, an denen die maximalen Werte der Druckbelastung und/oder das maximale Belastungsintegral während eines Schrittes auftreten.

[0009] Nachstehend wird die Erfindung in Verbindung mit der Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels schematisch dargestellt. Es zeigt:

[0010] Fig. 1 einen Schuh mit einer erfindungsgemäßen Schuhsohle im Schnitt, mit strichpunktierter dargestelltem Fuß, und

[0011] Fig. 2 eine schematische Darstellung, teilweise im Blockschaltbild, des Prinzips des Dämpfungssystems.

[0012] Der Fuß ist mit 1 angedeutet, der den Fuß umschließende Schuhschaft mit 2, die Sohle des Schuhs mit 3. Der unterste bzw. erste Bereich konventioneller Art ist mit 4 schematisch angedeutet, der zweite Bereich 5 weist piezoelektrische Sensoren 6, 7, 8 an den bevorzugten Belastungsstellen der Schuhsohle auf, und der dritte Bereich 9 nimmt die Einsätze 10, 11, 12 mit elektrorheologischen Flüssigkeiten auf. Des weiteren ist in der Sohle die Steuerungselektronik 13 untergebracht, die die an den Sensoren erzeugte elektrische Spannung aufbereitet oder sie direkt an die elektrorheologischen Flüssigkeiten weitergibt. Anstatt die Steuerelektronik innerhalb der Schuhsohle an einer hierfür geeigneten Stelle 13 unterzubringen, kann diese Steuerelektronik auch außen am Schuh, z.B. am Fersenende 14 des Schuhs, oder an der Oberseite des Vorderschuhs oder wahlweise an einer anderen hierfür geeigneten

Stellen angeordnet werden. Zum Beispiel kann die Steuerungselektronik an einer auf der Oberseite des Schuhs befindlichen Stelle, etwa dort, wo die Verschlussvorrichtung des Schuhs angebracht ist, also etwa eine Lasche, die durch Klettverschluss am Schuh festgelegt ist, integriert sein, da an dieser Stelle eine Anzeigevorrichtung bequem ablesbar ist.

[0013] Die schematische Darstellung nach Fig. 2 zeigt die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Einrichtung in Form zweier Dämpfungselemente 7, 8, die als kissen- oder schlauchartige Elemente 15 mit entsprechenden Verengungen 16 als Verbindungselemente dargestellt sind, wobei die Abschnitte 16 mit reduziertem Querschnitt als Düsen wirken. Die als Kissen oder Schlauchelemente mit vergrößertem Durchmesser ausgebildeten Abschnitte 15 und die Abschnitte 16 mit reduziertem Querschnitt folgen abwechselnd aufeinander und sind mit einer Flüssigkeit als Dämpfungsmittel gefüllt, deren Viskosität durch ein elektrisches und/oder magnetisches Feld veränderbar ist. An den Schlauchabschnitten 16 sind Elektroden 17 angeordnet, die bei Anlegen einer elektrischen Spannung ein elektrisches Feld in dem jeweiligen Schlauchabschnitt 16 erzeugen. Die Elektroden 17 an den Schlauchabschnitten 16 sind mit einer Ansteuerelektronik 18 verbunden, die in Abhängigkeit von einem Signal aus einem oder mehreren Sensoren 6, 7, 8 die an den Elektroden 17 anliegende Spannung und damit die Viskosität der den jeweiligen Schlauchabschnitt 16 durchströmenden Dämpfungsflüssigkeit steuert, so dass über die Steuerelektronik 18 die Drosselwirkung der Abschnitte 16 in Abhängigkeit von dem Signal des Sensors 21 (oder der Sensoren) gesteuert wird.

[0014] Die Arbeitsweise einer derartigen Anordnung ist so ausgelegt, dass bei einem Druck auf das Dämpfungsmittel 10, 11, 12 und aufgrund der hierbei auftretenden erhöhten mechanischen Spannung die Dämpfungsflüssigkeit aus dem Dämpfungselement 10, 11, 12 verdrängt wird, die verdrängte Dämpfungsflüssigkeit sich dann auf die übrige Länge des jeweiligen Dämpfungselementes verteilt und unter elastischer Verformung des Kissens bzw. Schlauches 15 durch die Schlauchabschnitte 16 fließt. In Abhängigkeit von der an den Elektroden 17 anliegenden Spannung und der dadurch hervorgerufenen Änderung der Viskosität der Dämpfungsflüssigkeit wirken dann die jeweiligen Schlauchabschnitte 16 als Drossel, so dass sich die Eigenschaften der Sohle dynamisch in Abhängigkeit von dem Signal des Sensors 19 steuern lassen.

[0015] Wie in Fig. 1 dargestellt, sind vorzugsweise mehrere Sensoren 6, 7, 8 über die Sohlenfläche verteilt vorgesehen, so dass bei Ausübung eines Druckes durch die Fußsohle auf die Schuhsohle die Dämpfung durch Erhöhung der Viskosität der Dämpfungsflüssigkeit erhöht oder umgekehrt die Dämpfung durch Reduzierung der Viskosität der Dämpfungsflüssigkeit reduziert wird.

[0016] Wie bereits vorstehend ausgeführt, sind die

Sensoren 6, 7, 8 nach dem Piezoeffekt arbeitende Sensoren, die in Abhängigkeit von Deformationen des Sensors ein elektrisches Signal liefern.

[0017] Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, die an den Schlauchabschnitten 16 vorgesehenen Elektrodenpaare 17, 17 jeweils einzeln oder in Gruppen von der Steuereinrichtung 18 anzusteuern, und zwar von Signalen eines oder mehrerer Sensoren, z.B. auch unter Verwendung von vorgegebenen, in der Elektronik 18 oder in dortigen Speichern festgelegten Ansteuermustern.

[0018] Des weiteren besteht die Möglichkeit, anstelle eines Sensors 6, 7, 8 oder zusätzlich hierzu eine Einstellvorrichtung vorzusehen, mit der manuell die Dämpfungswirkung oder Steifigkeit der Dämpfungselemente 10, 11, 12 eingestellt werden kann.

[0019] Die Unterbringung der Elektronik 18, der evt. benötigten Spannungsversorgung in Form einer Batterie, z.B. einer wiederaufladbaren Batterie, der Einstelleinrichtung 20 sowie evt. einer Anzeige 21, die über den jeweiligen Zustand des Systems informiert, sind in der Schuhsohle oder am Schuh an einer hierfür geeigneten Stelle unterzubringen.

[0020] Vorstehend wurde die Beeinflussung der Viskosität der Dämpfungsflüssigkeit mittels elektrischen Feldes angegeben. Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, anstelle eines elektrischen Feldes ein magnetisches Feld der Dämpfungsflüssigkeit zu verwenden. In diesem Fall sind anstelle der Elektroden 17 jeweils Magnetspulen, die von der Ansteuerelektronik 18 angesteuert werden, erforderlich.

[0021] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung können in der Schuhsohle Kammern oder geschlossene Räume mit der in ihrer Viskosität veränderbaren Flüssigkeit vorgesehen sein, derart, dass ein vom Fuß auf die Schuhsohle ausgeübter Druck zu einer Strömung dieser Flüssigkeit führt. Durch Veränderung der Viskosität der Flüssigkeit kann die Strömung gesteuert gefördert oder verzögert werden, womit dann eine Steuerung der Verformbarkeit der Sohle ermöglicht wird.

## Patentansprüche

1. Schuh, insbesondere Sportschuh, mit mechanische Beanspruchungen beim Laufen dämpfender Sohle, die aus einem Bereich mit dämpfender und federnder Wirkung sowie mindestens einem weiteren Bereich mit guter Kraftübertragung besteht, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sohle aus drei Bereichen aufgebaut ist, wobei der erste, äußere Bereich als konventioneller Bereich die Grunddämpfung und Grundfederung des Schuhs ergibt, der zweite, mittlere Bereich ein sensorischer Bereich ist, in dem die Kraft möglichst direkt auf über die Sohle verteilte Sensoren übertragen wird, und der dritte, innere Bereich aktive Dämpfungsvorrichtungen aufweist, die die von den Sensoren im zweiten Bereich erzeugte Spannung auf die Dämpfungsvorrichtungen übertragen.

2. Schuh nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren hierzu elektrische Sensoren sind.

3. Schuh nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als piezoelektrische Materialien Piezokeramiken, piezoelektrische PVDF (Polyvinylfluorid)-Materialien oder dergl. einsetzbar sind.

4. Schuh nach Anspruch 1 – 3, dadurch gekennzeichnet, dass aktive Dämpfungsvorrichtungen Einsätze mit elektrorheologischen Flüssigkeiten sind, die das Dämpfungsverhalten des dritten Bereiches verändern.

5. Schuh nach einem der Ansprüche 1 – 4, dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Bereich die Sensoren in lokalen Abschnitten innerhalb dieses Bereiches verteilt sind.

6. Schuh nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren an Stellen des zweiten Bereiches angeordnet sind, die möglichst früh beim Aufsetzen des Schuhs Kontakt mit dem Boden haben.

7. Schuh nach einem der Ansprüche 1 – 6, dadurch gekennzeichnet, dass im dritten Bereich die Einsätze an Stellen platziert sind, an denen die maximalen Druckbelastungswerte und/oder das maximale Belastungsintegral bei einem Bewegungsablauf des Fußes auftreten.

8. Schuh nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial der elektrorheologischen Flüssigkeit Öl mit fein dispergierten Partikeln ist, das die Basisviskosität festlegt.

9. Schuh nach einem der Ansprüche 1 – 8, dadurch gekennzeichnet, dass durch Anlegen eines elektrischen Feldes an das piezoelektrische Trägermaterial die Viskosität des Trägermaterials veränderbar ist und dadurch die piezoelektrische Vorrichtung als Sensor wirkt, der abhängig vom Druck auf die Schuhsohle eine elektrische Spannung erzeugt.

10. Schuh nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannung über eine Steuerungselektronik aufbereitet oder direkt an die elektrorheologische Flüssigkeit weiter gegeben wird.

11. Schuh nach einem der Ansprüche 1 – 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Beschleunigungsmesser im Schuh angeordnet ist, der die Geschwindigkeit des Läufers mißt und diese Größe an die Steuerelektronik als zusätzliches Informationssignal liefert.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Fig. 1

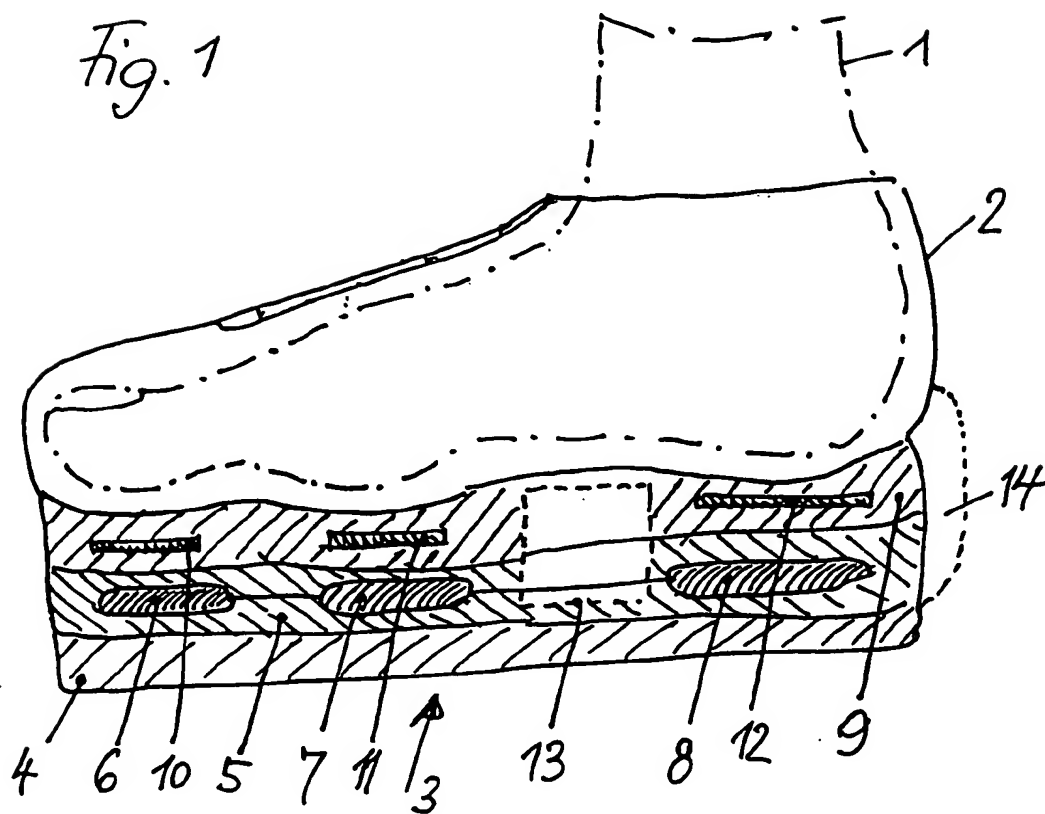


Fig. 2

